

Rancang Bangun Pengaksesan Dan Pengendalian Jaringan Listrik Kelas Dengan RFID

Anthonius Romario Wahyu A.P.W¹⁾, Peter Rhatodirdjo Angka²⁾, Lanny Agustine³⁾

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

^{2,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Jl. Kalijudan no. 37, Surabaya

Telp : 031-3891264, Fax : 031-3891267

*e-mail : peter@ukwms.ac.id

ABSTRAK

Pada saat ini efektivitas penggunaan ruang kelas di Fakultas Teknik (UKWMS) dengan masih seijin pimpinan Fakultas atau Jurusan dengan cara mengambil kunci di TU. Dengan kemajuan teknologi saat ini, maka pemanfaatan teknologi perlu karena dapat mempermudah dan mempercepat pengaksesan ruangan, serta sistem kelistrikan secara otomatis.

Pada topik skripsi terdahulu sudah direalisasikan alat yang dapat melakukan proses pengendalian aliran listrik dalam ruangan. Sistem kontrolnya menggunakan ID yang akan dikirim ke intranet untuk mengetahui apakah ID sudah sesuai atau tidak saat ingin mengakses ruangan. Alat yang telah direalisasikan tersebut sangat bergantung pada server. Jika server mengalami request time out (koneksi intranet yang sangat lambat atau tidak ada koneksi) maka akan terjadi gangguan saat mengakses ruang kelas yang akan digunakan.

Oleh karena itu perlu dikembangkan sebuah alat agar sistem pengaksesan ruang serta pengontrolan kelistrikan tidak bergantung pada koneksi intranet. Dengan cara menggunakan RFID yang ditempelkan ke alat RFID Reader sehingga ID pada kartu terbaca.

Data dari pengujian alat berupa ruangan diakses pada saat Kartu RFID yang ditempelkan pada RFID reader. Saat RFID reader menerima ID yang diterima dari kartu ID maka dikirim ke mikrokontroler saat ID sesuai maka ruangan dapat diakses serta kelistrikan dapat menyala. Dari Pengujian yang dilakukan selama satu minggu didapatkan hasil 75 % dapat bekerja.

ABSTRACT

At present the effectiveness of classroom use in the Faculty of Engineering (UKWMS) is still authorized by the Faculty or Department leaders by taking the key at the TU. With current technological advancements, the use of technology is necessary because it can simplify and accelerate room access, as well as the electrical system automatically.

In the topic of the previous thesis, a tool has been realized that can control the flow of electricity in the room. The control system uses an ID that will be sent to the intranet to find out whether the ID is appropriate or not when you want to access the room. The tool that has been realized is very dependent on the server. If the server experiences a request time out (very slow intranet connection or no connection), there will be a disturbance when accessing the class room to be used.

Therefore it is necessary to develop a tool so that the system of accessing space and controlling electricity does not depend on intranet connections. By using RFID, it is attached to the RFID Reader so that the ID on the card is read.

Data from testing tools in the form of rooms are accessed when an RFID card is attached to an RFID reader. When an RFID reader accepts the ID received from the ID card then it is sent to the microcontroller when the ID matches then the room can be accessed and electricity can be lit. From tests conducted for one week, 75% can work.

Keywords: RFID, Pengaksesan Ruangan, Kontrol Kelistrikan

I. Latar Belakang

Pada *system* ini merupakan suatu wujud nyata dari teknologi yang mampu mencegah pemborosan listrik yang sering kali tidak sengaja dilakukan seperti lupa mematikan lampu dan AC. Sehingga kelistrikan yang dapat

digunakan akan semakin besar dalam pemakaian. Dari pembuatan alat ini diharapkan dapat lebih mempermudah dan efisien dalam pengaksesan serta penggunaan ruang kelas saat jam pelajaran akan berlangsung

Oleh karena itu perlu dibuat sebuah alat yang menyediakan pengaksesan dan pengendalian listrik kelas dengan RFID. Pembuatan skripsi ini bertujuan agar mempermudah pengaksesan dan pengontrolan kelistrikan berdasarkan saat jam kelas. Saat RFID Tag di tempelkan ke RFID Reader maka ID akan dikirim ke mikrokontroler sehingga data ID tersebut akan mencocokkan data ke SD card sehingga ID yang sesuai maka terdeteksi dan dapat diakses pada ruangan.

Untuk itu, maka perlu dikembangkan sebuah sistem yang mengakses ruang serta mengontrol kelistrikan tidak bergantung pada koneksi intranet. Pembuatan alat ini diharapkan dapat lebih mempermudah dan efisien dalam pengaksesan serta penggunaan ruang kelas pada jam pelajaran.

1.1. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan alat skripsi ini adalah mengakses ruangan agar efektif pada saat jam kuliah. dalam pengaksesan dan mengontrol kelistrikan kelas agar tidak terjadi penggunaan listrik yang berlebihan.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam proses pembuatan alat ini adapun beberapa permasalahan yang dihadapi adalah

1. Dapat mengakses ruang dalam rentang waktu yang diijinkan sesuai waktu dan hari.
2. Kelistrikan dapat aktif secara otomatis saat ruangan tersebut berhasil diakses.

II. Dasar Teori

Pada bab ini akan membahas dari dasar teori penunjang yang digunakan dalam pembuatan alat meliputi dari komponen yang akan digunakan dalam perancangan rangkaian hingga pembuatan program yang akan digunakan. Proses teori penunjang tersebut untuk memahami prinsip kerja alat dari pengerjaan skripsi ini.

II.1 Arduino Uno

Pada pembuatan skripsi ini menggunakan Arduino Uno, karena pada Arduino Uno memiliki pin yang mendukung dalam pembuatan skripsi yang memiliki pin digital untuk memproses kerja alat. Arduino Uno juga berfungsi sebagai mengontrol dari kerja alat ini. Arduino Uno menggunakan IC ATmega328P. sedangkan bentuk Arduino Uno pada Gambar 2.1.



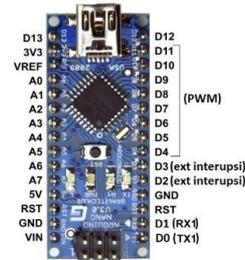
Figure 1. Modul Arduino Uno

II.2 Arduino Nano

Modul Arduino Nano berbasis IC mikrokontroler ATmega328P berikut ini spesifikasi Arduino Nano yang dimanfaatkan dalam desain yaitu:

1. Memiliki tegangan operasi sebesar 5 V.
2. Tegangan input yang direkomendasikan sebesar 7 – 12 V.
3. Limit tegangan input 6 – 20 V.
4. Memiliki 14 pin digital I/O (6 diantaranya mendukung output PWM).
5. Memiliki 8 pin input analog.
6. Arus DC per pin I/O 40 mA.

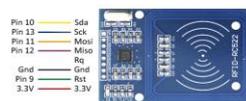
Pada Arduino Nano terdapat 14 pin digital yang dapat diatur sebagai jalur input ataupun output dengan menggunakan fungsi perintah `pinMode()`, `digitalWrite()`, `digitalRead()`. Tegangan kerja pin input ataupun output 5 V. konfigurasi pin gambar cari lebih baik.



Gambar 2 Modul Arduino Nano

II.3 Radio Frequency Identification (RFID)

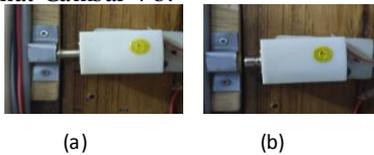
Pada skripsi ini menggunakan RFID tipe Mifare RC-522, Radio Frequency Identification atau yang lebih dikenal sebagai RFID merupakan suatu metoda identifikasi objek yang menggunakan gelombang radio. Setiap tag dapat membawa informasi yang unik, di antaranya: serial number. Ketika tag ini melalui medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang kompatibel, tag akan mentransmisikan informasi yang ada pada tag kepada RFID Reader. Pada RFID tag adalah mempunyai komponen utama adalah chip dan tag antena, dimana chip berisi informasi dan terhubung dengan tag antena. Informasi yang berada atau tersimpan dalam chip ini akan dikirim atau terbaca melalui gelombang elektromagnetik setelah tag antena menerima pancaran gelombang elektromagnetik dari reader antena. RFID reader ini yang sekaligus akan meneruskan informasi pada application server. Tampak luar RFID RC-522 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Modul RFID Reader RC 522

II.4 Solenoid Door Lock

Pada skripsi menggunakan *solenoid door lock* tipe XG-01. Tipe ini dapat diproses oleh Arduino Uno. *Solenoid door lock* tersebut berfungsi sebagai pengganti kunci manual yang terpasang di pintu. Prinsip dari *solenoid* sendiri akan bekerja sebagai pengunci dan akan aktif ketika diberikan tegangan sebesar 12 V. Saat ruangan diakses oleh RFID maka *solenoid door lock* pada pintu akan menerima tegangan untuk menarik kait pintu agar memendek atau terbuka, posisi *solenoid door lock* menerima tegangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.a. Jika *Solenoid door lock* tidak menerima tegangan tuas akan memanjang atau terkunci. Posisi *solenoid door lock* menerima tegangan dapat dilihat Gambar 4 b.



Gambar 4 a. Solenoid Lock tidak menerima tegangan, b) solenoid diberi tegangan

II.5 RTC DS3231

Pada pembuatan alat ini menggunakan RTC DS3231, tipe RTC ini dapat terhubung oleh Arduino Uno, karena pada tipe ini memiliki SDA, SCL, VCC, GND yang dapat diparalel ke I2C kemudian ke Arduino Uno. Modul RTC DS3231 (*Real Time Clock*) adalah jam elektronik dapat menghitung waktu mulai detik, menit, jam, tanggal, hari, bulan hingga tahun dengan akurat, dan menjaga serta menyimpan data waktu tersebut secara *real time*. Agar tetap dapat bekerja, sebuah RTC dilengkapi dengan baterai. Pada umumnya batrei tersebut dengan baterai "CMOS". Modul ini bekerja pada tegangan 5V dc. Pada Gambar 2.6 menunjukkan bentuk fisik dari modul RTC DS3231.



Gambar 5 Modul RTC DS3231 (*Real Time Clock*)

III. Perancangan dan Pembuatan

Pada Gambar 6 merupakan gambar diagram blok alat. Sistem kerja alat ini dijelaskan pada 3.2 mengenai cara kerja alat dari block diagram.

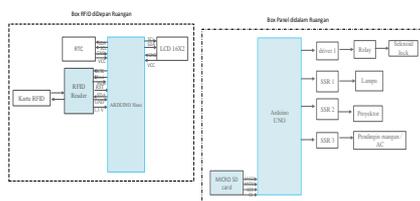


Figure 6. Block Diagram

III.1 Cara Kerja Alat

Berikut ini adalah urutan cara kerja alat Rancang Bangun Pengaksesan dan Pengendalian Jaringan Listrik Kelas dengan RFID:

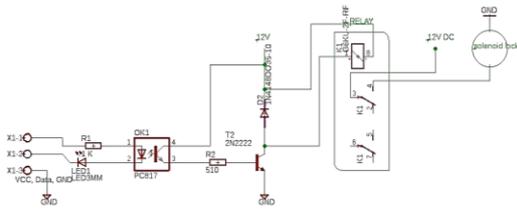
1. Saat RFID Tag ditempelkan pada RFID reader, ID pada kartu akan dibaca oleh RFID reader kemudian ID tersebut dikirimkan ke mikrokontroler.
2. Mikrokontroler akan meneruskan proses ID user ke SDcard untuk melakukan pembacaan data dalam SD Card.
3. Saat ID dinyatakan sesuai maka LCD akan menampilkan ID tersebut sehingga user dapat mengakses kelas.
4. Saat mengakses, maka kelas kunci pintu terbuka diikuti dengan aktifnya jaringan listrik kelas, sehingga kelas tersebut dapat digunakan. Jaringan listrik kelas terhubung dengan beban berupa AC, Lampu TL, dan Stop Kontak serta pintu terbuka
5. 10 menit sebelum jam kelas berakhir maka akan ada bunyi” alarm indicator” yang menyatakan jam pelajaran akan berakhir.
6. Saat jam kelas berakhir maka kelistrikan akan mati dan pintu ruang kelas akan terkunci kembali.

III.2 Perancangan Hardware

Pada skripsi ini, perancangan hardware meliputi rangkaian driver relay dan rangkaian SSR sebagai switch untuk pendingin ruangan (AC).

III.2.1 Rangkaian Driver Relay

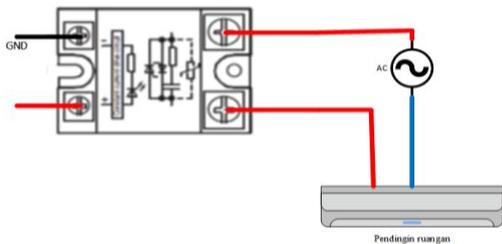
Rangkaian driver relay berfungsi sebagai pengontrol relay yang terhubung pada Arduino Uno. Pada rangkaian driver relay tersebut terdapat dioda, resistor, IC optocoupler, serta transistor sebagai penunjang. Pada Gambar 7 terdapat rangkaian driver relay. Untuk solenoid lock yang mempunyai tiga pin yang terhubung ke Arduino Uno. Pin x1-1 yang terhubung pada Arduino Uno 5V, pin x1-2 terhubung ke pin digital, dan pin x1-3 terhubung pada ground. Saat Arduino Uno mengirimkan logika Low maka kondisi LED indicator tidak menyala. Saat kondisi diberikan High maka LED indicator akan menyala sehingga optocoupler tersebut dapat berfungsi. Optocoupler tersebut berfungsi untuk mengisolasi tegangan tinggi akibat induksi balik komponen relay 12V optocoupler masuk ke Arduino Uno.



Gambar 7 Rangkaian Driver Relay

III.2.1 Rangkaian Perkabelan SSR untuk Pendingin Ruangan

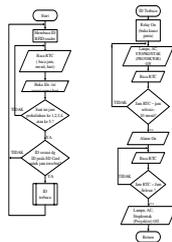
Pada pembuatan skripsi ini membutuhkan SSR untuk menyambung atau memutus arus listrik ke pendingin ruangan (AC). Saat Arduino Uno memberikan perintah kontrol kepada SSR maka SSR akan mengaktifkan pendingin ruangan (AC). Rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3 terdapat tiga pin yang terhubung ke Arduino Uno. SSR yang digunakan untuk pendingin ruangan (AC) adalah 40 A. Pin pada SSR yang pertama terhubung pada ground dan pin kedua terhubung ke D5 Arduino Uno.



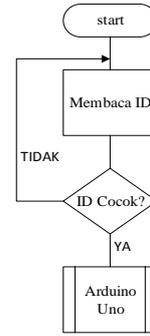
Gambar 8 Rangkaian Perkabelan SSR untuk Pendingin Ruang

III.3 Perancangan Software

Diagram alir proses kerja alat dalam skripsi ini dapat dijelaskan pada Gambar 3.4. Diagram alir Arduino Uno



Gambar 9 Diagram alir program pada Arduino Uno



Gambar 10 Diagram alir program pada Arduino Nano

Berikut ini dijelaskan mekanisme kerja mikrokontroler untuk mengontrol kinerja alat yang dirancang dalam skripsi ini:

1. Mikrokontroler akan membaca ID yang dikirim dari RFID Reader.
2. Mikrokontroler akan membaca data dari RTC yang berupa jam, menit dan hari.
3. Mikrokontroler akan membuka file .txt dari SD Card sesuai data hari yang terbaca dari RTC.
4. Data jam dan menit dari RTC akan dibandingkan dengan batas awal dan akhir perkuliahan. Tabel 3.1 menunjukkan yang tersedia dalam program 5 alokasi jam pelajaran. dengan batas jam awal dan akhir akses kelas.

Tabel 1 Jadwal Perkuliahan di D101

Hari	ID	JAM	Mata Pelajaran
Senin	701867889	1	Dsr Komp & Pmrg
	1182297489	2	Teknik Biomedika
	150699389	3	Prak RL-A
Selasa	ID	JAM	
	70417789	1	Matematika Teknik 1
	19867889	2	Elektronika Industri
Rabu	214307589	4	Prak Fisika
	ID	JAM	
	62338289	1	Dasar Teknik Elektro
Kamis	166287489	2	Wirreles Comunication
	19867889	4	Prak Elektronika Industri
	ID	JAM	
Jumat	214307589	1	Fisika
	62338289	2	Dasar Teknik Elektro
	150699389	4	Prak ELKA Analog D
Jumat	ID	JAM	
	214307589	1	Fisika
	150699389	3	Prak ELKA Analog E
	1341097389	5	Pemograman WEB & Multimedia

5. Kemudian data dari RTC tersebut akan dibandingkan kembali dengan data jam pelajaran ke 1,2,3,4, atau 5 pada file SD Card (yang akan diakses).
6. Mikrokontroler akan membaca ID Dosen dari file .txt yang telah dibuka tersebut sesuai jam pelajaran saat itu, untuk di bandingkan dengan ID yang diterima dari RFID Reader jika data berupa jam ke 1,2,3,4,5, dosen sesuai dengan data yang ada di SD Card
7. Setelah itu Mikrokontroler akan membandingkan dengan ID tersebut dengan ID yang ada pada file dengan ekstensi .txt yang telah dibuka sesuai nama tersebut.
8. Jika ID tidak sesuai maka LCD akan menampilkan “bukan waktunya nama ID tersebut”
9. Mikrokontroler akan menunggu data ID yang dikirim dari RFID Reader.
10. Jika ID yang diterima sesuai dengan data ID dosen, nama dosen yang terjadwal pada jam tersebut tampil diLCD dengan cara membaca data nama dosen pada file .txt lalu terhelebih dahulu dikirimkan ke LCD.
11. Kemudian Mikrokontroler akan mengaktifkan relay 1 sehingga tuas solenoid door lock akan tertarik dan pintu terbuka.
12. Selanjutnya mikrokontroler akan mengaktifkan relay 2, relay 3, serta relay 4 secara bersamaan sehingga beban berupa AC, lampu, dan LCD Proyektor akan on.
13. Selanjutnya mikrokontroler akan melakukan pembacaan data jam. Apabila jam kelas masih tersedia, maka kelistrikan akan terus menyala. Namun apabila jam kelas tersisa 10 menit, maka alarm akan menyala dan kelistrikan masih tetap menyala.
14. Selanjutnya apabila jam kelas sudah berakhir maka kelistrikan akan off.

IV. Pengukuran dan Pengujian

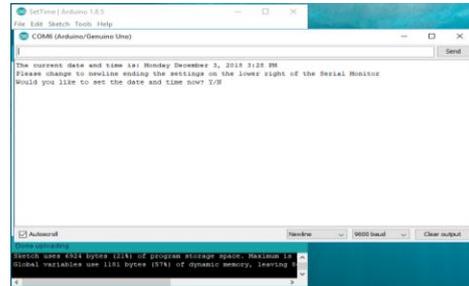
Pada bab ini akan membahas pengukuran dan pengujian alat dilakukan untuk mengetahui kinerja alat yang telah dirancang dan dibuat. Hasil realisasi pengujian mempunyai bentuk alat pada lampiran 2. Pengukuran dan pengujian alat yang dilakukan meliputi:

- Pengujian RTC
- Pengujian SD Card
- Pengujian Kartu RFID Berdasarkan Jam Perkuliahan
- Pengukuran Konsumsi Daya

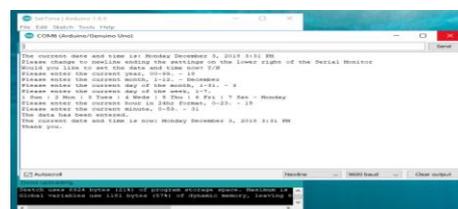
IV.1 Pengujian RTC

RTC yang digunakan pada alat yang dirancang sebagai referensi waktu berupa hari, dan jam. Sehingga pada saat sistem mikrokontroler mati maka informasi waktu tetap

update sesuai hari dan jam. Pada Gambar 11 dapat dilihat respon serial monitor saat pengujian RTC. Pengujian RTC meliputi 2 langkah yaitu atur RTC dan baca hasil dari pengaturan RTC. Pada Gambar 12 menunjukkan pengaturan RTC menggunakan informasi jam pada komputer dan waktu nyata.



Gambar 11 Serial Monitor RTC



Gambar 12 Serial Monitor Baca hasil

IV.2 Pengujian SD Card

SD Card pada sistem ini digunakan untuk menyimpan data-data jam ke (1, 2, 3, 4, 5), ID, dan nama dosen. Pengujian berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidak SD Card. Saat SD Card dapat digunakan atau terbaca maka pada LCD bertulisan ‘SD OK’. Saat Data yang diformat yang berada diSD card maka data bertulisan SD Ok akan tetapi Data tidak ditemukan karena tidak ada Jam, dan ID yang akan diakses Hasil pada pengujian SD Card dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 a). Tampilan saat baca SD Card, b) Saat baca SD Card Tidak berfungsi atau tidak terbaca

Selanjutnya jika SD Card tidak berfungsi maka mikrokontroler akan mengirim tulisan ke LCD berupa tulisan “SD ERROR”. Selama SD Card belum terdeteksi, maka mikrokontroler belum merespon. Saat mikrokontroler melakukan pembacaan ada atau tidak ada SD Card maka mikrokontroler akan menunggu hingga SD Card ada dan menjadi SD Card Ok. Dapat dilihat pada Gambar 4.3.b bahwa mikrokontroler menyatakan bahwa SD Card Error atau tidak terbaca.

IV.3 Pengujian Kartu RFID Berdasarkan Jam Perkuliahan

Pengujian kinerja keseluruhan sistem telah dilakukan selama 5 hari berturut-turut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat masih mampu berjalan dengan kondisi awal. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 yang berupa lampu, AC, LCD proyektor saat On. jam 06.50 pintu masih tertutup, AC, lampu, LCD proyektor Off. Dan pada jam 07.10 saat melakukan Tap kartu ke RFID Reader. Contoh tersebut seperti hari Senin.

Tabel 2 Simulasi Hasil Pengujian

Senin					
ID	Jam	Pintu	AC	lampu	Proyektor
	6.50	Tertutup	Off	Off	Off
701867889	7.10	Terbuka	On	On	On
	8.50	Tertutup	Off	Off	Off
1182297489	9.00	Terbuka	On	On	On
	10.40	Tertutup	Off	Off	Off
150699389	11.00	Terbuka	On	On	On



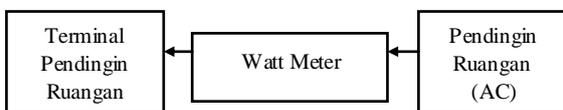
(a) (b)

Gambar 14 a) Kondisi awal sudah di tap, b) Hasil tap ID yang sesuai

Pada Gambar 14 a dapat dilihat bahwa telah melakukan pengujian pada saat Tap kartu RFID ke RFID Reader. Tap tersebut dapat dilihat pada jam 15:20 pada hari Senin. Kemudian RFID Reader akan mengirim ID ke mikrokontroler dan selanjutnya mikrokontroler akan mengirim ke modul micro SD card. Jika data sesuai maka akan diakses. Saat ID sesuai maka dapat dilihat hasil tampilan LCD seperti pada Gambar 14.b yang bertuliskan “silahkan masuk” pada baris pertama selanjutnya pada baris kedua ditampilkan ID”PSitepu”.

IV.4 Pengukuran Konsumsi Daya

Hasil pengukuran daya setiap jalur di lampu, AC, dan LCD proyektor dapat dilihat pada Tabel 4.3. Beban konsumsi daya terbesar yaitu AC (pendingin ruangan). Cara pengukuran dapat dilihat pada Gambar 15. Metode pengukuran yaitu terminal pada pendingin ruangan diberikan Watt meter kemudian disambungkan oleh pendingin ruangan.



Gambar 15 Cara Pengukuran Pada Pendingin Ruangan (AC)

Pada beban berupa lampu dapat menghasilkan pengukuran daya diperoleh untuk lampu 408 W, LCD proyektor 88,6 W, dan AC sebesar 2380,5 W. Hasil pengukuran setiap jalur dapat dilihat seperti Tabel 3.

Tabel 3 Konsumsi daya setiap jalur saat kondisi menyala

Hari	Lampu		
	Tegangan Beban (V)	Arus Beban (A)	Daya (W)
Rabu	236	2,15	408

Dari hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa SSR mulai aktif serta lampu nyala rata-rata tegangan adalah 4,6 V. Tabel 4.4 a) menunjukkan daya terukur saat beban aktif sebesar 18,5 W. Sedangkan tanpa beban aktif dapat memiliki nilai 4,8 W yang terlihat pada Tabel 4 b).

Tabel 4 a) Konsumsi Daya Alat dengan beban aktif

ID	Hari	Tegangan Beban (V)	Arus Beban (A)	Daya (W)
198678889	Rabu	233	0.175 A	18,5

Tabel 4 b) Daya Konsumsi Alat dengan tanpa beban aktif

ID	Hari	Tegangan Beban (V)	Arus Beban (A)	Daya (W)
198678889	Rabu	231	0,05	4,8

V. Kesimpulan

Dari hasil realisasi, pengukuran, dan pengujian alat, maka dapat disimpulkan

1. Alat telah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan dengan hasil pengujian selama 1 minggu yang mendapatkan nilai sebesar 75% dari tingkat keberhasilan dalam pengukuran dan pengujian.
2. ID yang telah ujikan berjumlah 9 kartu ID.
3. Batasan kinerja alat yaitu;
 - Data jam, ID, Nama Dosen sesuai yang ada pada SD Card.
 - Pengujian Kartu RFID dengan Minimal 2 kartu dan Maksimal 9 kartu ID.
 - Lampu yang menyala berjumlah 8 Lampu TL dengan daya 408 W.
 - AC yang menyala berjumlah 1 dengan daya 2380,5 W.
 - Proyektor yang menyala berjumlah 1 dengan daya 88,6 W.

4. Pengukuran konsumsi daya dengan beban aktif diperoleh 18,5 W.

Saran

Dari pengujian alat sistem telah berjalan sesuai tujuan, akan tetapi alat ini masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih jauh pada masa yang akan datang yaitu

1. Penambahan *smart key* untuk penggunaan kartu diluar jam pelajaran.
2. Kondisi memori program saat ini sudah 74 % jika menambahkan fitur maka perlu menggunakan mikrokontroler yang mempunyai flash memory yang lebih besar.
3. Penambahan aplikasi supaya dapat dimonitor lewat HP atau di monitor lewat WEB

References

1. Datasheet RFID RC522
https://www.fecegypt.com/uploads/dataSheet/1522237550_arduino%20uno%20r3.pdf.
Diakses tanggal 17 januari 2019
2. Datasheet RFID RC522
Standard performance MIFARE and NTAG frontend. 2016. Product data sheet Company Public.
3. Datasheet Arduino Nano
<https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual23.pdf>. Diakses tanggal 17 januari 2019.
4. Kushagra, 2012, "Teori LCD",
<https://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>, diakses tanggal 16 Mei 2018.
5. Datasheet SSR
Downloads\Documents\SolidStateRelay_1785165_2.pdf. Diakses tanggal 17 januari 2019
6. Mon Kyaw, Aye Su, dkk. 2016. Implementation Of Student Safety System Using RFID. Departemen of Electronic Engineering. Mandalay Technological University
7. Hentrup, Austin, dkk. 2016. Wireless Authentication Of Smart Doors Using RFID. Los Angeles: Loyola Marymount University.
8. Datasheet
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. Diakses tanggal 17 januari 2019.
9. Alkhadashi, Mohamed, dkk. 2016. Network Connected RFID Security System. Wayne State University.